



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
ESCOLA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR DO EXÉRCITO



Cap QCO Cont José Carlos da Costa

USO DE ENERGIA SOLAR EM ORGANIZAÇÕES MILITARES

Rio de Janeiro
2018

Cap QCO Cont JOSÉ CARLOS DA COSTA

USO DE ENERGIA SOLAR EM ORGANIZAÇÕES MILITARES

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Formação
Complementar do Exército / Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do Grau
Especialização em Ciências
Militares

Orientador: Cap QCO Tupolevck Florencio

**Rio de Janeiro
2018**

Cap QCO Cont JOSÉ CARLOS DA COSTA

USO DE ENERGIA SOLAR EM ORGANIZAÇÕES MILITARES

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Formação
Complementar do Exército / Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do Grau
Especialização em Ciências
Militares

Aprovado em

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Tupolevck Florencio – Cap QCO – Orientador
Escola de Formação Complementar do Exército

Andrey Felicio Antunes – Cap Eng – Membro
Escola de Formação Complementar do Exército

USO DE ENERGIA SOLAR EM ORGANIZAÇÕES MILITARES

José Carlos da Costa^a

RESUMO

Atualmente, vários setores da sociedade estão buscando formas de diminuir as agressões ao meio ambiente, através de um desenvolvimento econômico sustentável. Entre as principais preocupações desses setores, encontra-se a busca de fontes de energia alternativa que não interfiram no meio ambiente ou que tenham os seus efeitos reduzidos, e que possam gerar um retorno econômico à instituição, para complementar ou substituir as atuais fontes de energia – combustíveis fósseis e nucleares. Como Instituição de grande credibilidade e pioneira na busca de soluções para os problemas do país, o Exército Brasileiro precisa contribuir para a substituição das fontes de energias atuais através de pesquisas e projetos relevantes, uma vez que possui profissionais qualificados e especializados em várias áreas de atuação e controla um grande número de unidades militares, onde podem ser realizados estudos e testes práticos sobre a viabilidade de projetos de implantação de sistemas de energia alternativa. Como objetivo geral, este trabalho pretendeu verificar a relação custo benefício da implantação de um sistema de aproveitamento de energia solar nas organizações militares. A metodologia empregada neste trabalho constituiu-se de pesquisa descritiva e aplicada. Como instrumento de coleta de dados, foi realizado o levantamento do consumo de energia elétrica no Comando da 4ª Região Militar (Cmdo 4ª RM) e na Escola de Formação Complementar do Exército / Colégio Militar de Salvador (EsFCEX / CMS) nos anos de 2015, 2016 e 2017; e a apresentação de orçamentos com os custos necessários para a implantação de um sistema de aproveitamento de energia solar. Após a conclusão, foi verificado que o sistema de captação de energia solar é viável financeiramente, sem considerar ainda, os benefícios ambientais da utilização de uma energia limpa, por serem mais complexos e difíceis de mensurar.

Palavras-chave: Energia Solar. Contabilidade de Custos. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Nowadays, several sectors of society are looking for ways to reduce aggression to the environment through sustainable economic development. Among the main concerns of these sectors is the search for alternative energy sources that do not interfere with the environment or that have their effects reduced, and that can generate an economic return to the institution, to supplement or replace the current energy sources - fossil and nuclear fuels. As an institution of great credibility and a pioneer in the search for solutions to the problems of the country, the Brazilian Army needs to contribute to the replacement of current energy sources through relevant research and projects, since it has qualified professionals specialized in several areas of activity and controls a large number of military units, where studies and practical tests can be carried out on the feasibility of alternative energy systems deployment projects. As a general objective, this work aimed to verify the cost-benefit ratio of the implementation of a solar energy utilization system in military organizations. The methodology used in this work was a descriptive and applied research. As a data collection instrument, the survey of electricity consumption was carried out at the Comando da 4ª Região Militar (Cmdo 4ª RM) and at the Escola de Formação Complementar do Exército / Colégio Militar de Salvador (EsFCEX / CMS) in 2015, 2016 and 2017; and the presentation of budgets with the necessary costs for the implementation of a system of solar energy utilization. After completion, it was verified that the solar energy capture system is financially viable, without considering the environmental benefits of using clean energy, because they are more complex and difficult to measure.

Keywords: Solar energy. Cost Accounting. Sustainability.

^a Capitão QCO Contabilidade da turma de 2010. Especialista em Aplicações Complementares às Ciências Militares pela EsAEx em 2010.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1	VISÃO AMBIENTAL ANTIGA E ATUAL	6
2.2	CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ENERGIA ALTERNATIVA	10
2.3	SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR.....	11
2.4	APLICAÇÃO DA CONTABILIDADE DE CUSTOS E MATEMÁTICA FINANCEIRA	15
3	METODOLOGIA	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1	LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	19
4.2	ORÇAMENTOS APRESENTADOS PARA O PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA ENERGIA SOLAR EM ORGANIZAÇÕES MILITARES	20
4.3	ANÁLISE DA VIABILIDADE DAS PROPOSTAS DE IMPLANTAÇÃO DA ENERGIA SOLAR	21
5	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

USO DE ENERGIA SOLAR EM ORGANIZAÇÕES MILITARES

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente vem sendo cada vez mais discutida nos últimos anos. Mudanças de consciência e comportamento vêm tornando-se necessárias, no sentido de preservá-lo, ou seja, encontrar maneiras que possibilitem o crescimento econômico sem agredi-lo, ou reduzir a sua exploração a níveis suportáveis de degradação.

A capacidade de empregar recursos energéticos a fim de suprir suas necessidades gerou condições da sobrevivência humana e do desenvolvimento da sociedade até os níveis atuais. Na pré-história, a habilidade de controlar e se beneficiar do fogo possibilitou a utilização de sua energia térmica para aquecimento, preparação de alimentos e proteção contra vários predadores. Com a revolução industrial, a utilização do carvão e do petróleo como fontes de energia, a utilização da máquina a vapor e a industrialização, houve um expressivo crescimento populacional e, proporcionalmente, um expressivo crescimento no consumo de energia.

Por longas décadas, as preocupações com questões ambientais e a busca por fontes de energia renováveis, não eram prioridades para as entidades e instituições, pois estas acreditavam que investimentos na conservação do meio ambiente acarretavam a diminuição de lucros e impediam o crescimento econômico.

Porém, a nova conjuntura mundial e pressões exercidas pelos órgãos de comunicação e pela sociedade sobre as entidades, instituições e multinacionais para assumirem suas responsabilidades ambientais fizeram com que seus chefes e líderes adotassem políticas de controle, preservação e recuperação ambiental, que atualmente são medidas de relevante importância para um desenvolvimento sustentável, ou seja, encontrar maneiras que possibilitem o crescimento econômico sem prejudicar o meio ambiente para as gerações futuras.

Quanto ao desenvolvimento econômico sustentável, buscou-se com o presente trabalho, apresentar uma proposta de utilização de fonte de energia alternativa em conjunto com as fontes de energias atuais, que não agriam o meio ambiente ou tenham os seus efeitos reduzidos, e que possam gerar um retorno

econômico à instituição, especificamente, através de um estudo sobre o uso da energia solar em organizações militares.

O tema em questão vem ganhando cada vez mais destaque na sociedade, com a conscientização da população mundial dos efeitos causados pelas atuais fontes de energia utilizadas pelo homem. Há, ainda, a participação neste trabalho, de aspectos relevantes de Contabilidade de Custos e Matemática Financeira, evidenciando como o patrimônio econômico pode ser influenciado pelos aspectos ambientais e como agir para reduzir ou extinguir as agressões ao meio, ao mesmo tempo em que se gera uma economia para o orçamento da Instituição.

Por se tratar de uma pesquisa científica bibliográfica e de levantamento, os materiais básicos estarão disponíveis em documentações levantadas com pesquisa bibliográfica extraída das seguintes fontes: publicações avulsas, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias e nas páginas eletrônicas da WEB.

A definição do tema surgiu com a observação do cotidiano, a relevância do assunto na atualidade e o conhecimento adquirido sobre o assunto em trabalhos realizados anteriormente para conclusão do curso de graduação e do curso de formação.

O presente trabalho teve como objetivo verificar a relação custo benefício da implantação de um sistema de aproveitamento de energia solar em organizações militares. Dessa forma, pretendeu-se realizar uma comparação do custo atual em KWh na organizações militares, com o custo em KWh numa implantação do sistema de energia solar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 VISÃO AMBIENTAL ANTIGA E ATUAL

O meio ambiente pode ser definido como o conjunto de elementos bióticos e abióticos, onde, no primeiro temos os organismos vivos e no segundo, a energia solar, solo, água e ar, que constituem juntos a biosfera, camada da terra caracterizada pela presença dos seres vivos (Motta, 1995).

Esse mesmo meio ambiente, também é um recurso significativo para muitas entidades e instituições, e ele tem de ser administrado eficientemente para o benefício de todos – entidades, instituições e sociedade. Mesmo assim, ele continua

sendo degradado e seus recursos naturais explorados de forma exagerada, o que vem atraindo cada vez mais a atenção e interesse em todo mundo.

Há algumas décadas, para todos os países, crescimento econômico era sinônimo de exploração dos recursos ambientais. Dessa forma, não havia a preocupação se a degradação do meio ambiente podia ou não ser irreversível. Esse fato pode ser ilustrado por Motta (1995), que diz que existiu o pensamento de que as nações desenvolvidas alcançaram níveis satisfatórios de crescimento às custas das perdas ambientais, sendo que as que estão em desenvolvimento terão de passar pelo mesmo processo de degradação dos recursos ambientais.

Foi a partir da Revolução Industrial que se intensificou tal exploração dos recursos naturais por meio de instrumentos cada vez mais sofisticados, primeiramente com o carvão e o minério de ferro, passando em seguida à substituição daquele pelo petróleo, como principal fonte de energia (Coelho, 1992).

Entre os problemas que surgiram pode-se destacar a destruição da biodiversidade e extinção de algumas espécies, a destruição progressiva da camada de ozônio por gases, o efeito estufa ou aquecimento global e a diminuição da disponibilidade de água potável.

Como não havia qualquer fiscalização na exploração dos recursos, as principais fábricas se instalaram próximas de jazidas de carvão e minério de ferro, dando início à extração em larga escala. Segundo Moreira (1998, p. 226), "nesse processo, o ambiente foi submetido a uma contínua devastação, pondo em risco o equilíbrio do planeta e afetando a vida de toda a humanidade." A ideia central era crescer a qualquer custo. E esse pensamento perdurou por quase dois séculos.

Somente nas últimas décadas do século XX, por causa do agravamento dos problemas ambientais, é que a sociedade se mobilizou para discutir a questão e tentar diminuir a exploração indiscriminada e seus riscos pra o meio ambiente. Até então, a preocupação se limitava a questões sanitárias decorrentes da poluição do ar e das águas (Coelho,1992).

O início da conscientização teve como marco a Reunião de Estocolmo, realizada pela ONU em 1972, na Suécia, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMAH), que discutiu questões como a utilização da energia nuclear, os grandes desmatamentos e a queima de combustíveis. No entanto, nem todos já estavam realmente conscientizados a respeito do problema na reunião, uma vez que muitos países não tinham alcançado

o nível satisfatório mínimo de promover o essencial, e menos ainda, condições de desviar recursos consideráveis para a proteção do meio ambiente. A Conferência resultou na Declaração de Estocolmo, uma declaração de princípios de comportamento e responsabilidade com o intuito de guiar as decisões referentes às questões ambientais e a criar o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Na década de 80, surgiu o que se pode chamar de base conceitual para a abordagem científica da Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA). As publicações científicas procuraram demonstrar e destacar sua importância (Tinoco e Kraemer, 2004). Os principais instrumentos que viabilizaram a execução das AIAs são os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e os Relatórios de Impactos ao Meio Ambiente (RIMA).

Na década seguinte, muitos países, principalmente os mais desenvolvidos, começaram a ser cobrados para criarem ferramentas que identificassem e avaliassem seus impactos ambientais. Verificou-se que houve, com os avanços tecnológicos e com os métodos e processos de avaliação, uma redução dos impactos.

Destaca-se ainda, na década de 90, mais precisamente em 3 de junho de 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida também como Cúpula da Terra, Rio 92, ou Eco 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro. Entre os documentos produzidos, encontra-se a Agenda 21, a Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e Convenções sobre o Clima e sobre Biodiversidade, com o fórum de organizações não governamentais assinando um conjunto de tratados paralelos.

No início do novo milênio, em março de 2001, a União Europeia estabeleceu o Sistema de Gestão Ambiental chamado EMAS 2001. O objetivo principal do EMAS era ajudar as empresas a melhorar seu funcionamento, promovendo melhorias necessárias em seu comportamento ambiental, convertendo-se, dessa forma, em um instrumento de proteção ao meio ambiente (Tinoco e Kraemer, 2004).

Em seguida, no ano de 2002, a Cúpula Mundial do Desenvolvimento Sustentável, ou Cúpula da Terra 2 (Rio + 10), reuniu-se em Johannesburgo, na África do Sul, onde foram criados os seguintes documentos – a Declaração Política e o Plano de Implementação. Ambos os documentos comprovaram, através de seus

objetivos, que existia uma parte da sociedade que estava preocupada com o futuro do meio ambiente.

Em dezembro de 2008, ocorreu a 15ª Conferência das Partes da Convenção do Clima das Nações Unidas (COP-15), em Copenhague, na Dinamarca, onde se reuniram aproximadamente 15 mil pessoas, representando os 192 países da ONU, para tentar fechar um acordo internacional sobre o clima, que efetivamente faça com que os países ricos diminuam as emissões de gás carbônico, evitando o aumento da temperatura do planeta, que ocorre com o efeito estufa provocado pela sua emissão.

Em 2012, o Brasil voltou a ser palco de eventos ambientais, com a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Natural (CNUDN), conhecida também como Rio+20, realizada na cidade do Rio de Janeiro, cujo objetivo era discutir sobre a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável. Considerado o maior evento já realizado pelas Nações Unidas, o Rio+20 contou com a participação de chefes de Estado de 193 nações que propuseram mudanças, sobretudo, no modo como estão sendo usados os recursos naturais do planeta. Além de questões ambientais, foram discutidos, durante a CNUDN, aspectos relacionados a questões sociais como a falta de moradia e outros.

Mais recentemente, entre 7 a 18 de novembro de 2016, ocorreu a 22ª Conferência das Nações Unidas para a Mudança Climática (COP-22), em Marraquexe, Marrocos, com o objetivo básico de construir um caminho para a implementação do Acordo de Paris. A COP-22 foi o meio para os países signatários do Acordo de Paris reafirmarem suas intenções de caminharem nos próximos 30 anos rumo a um planeta mais sustentável, principalmente em relação a questões energéticas, deste modo, para que todos caminhem em direção a um mundo de energias renováveis, onde o grande objetivo é a redução dos gases do efeito estufa.

Com base nos aspectos históricos apresentados referente a visão ambiental antiga e atual, verifica-se que uma maior participação das fontes de energia renováveis na matriz energética tem sido incentivada em nível mundial, e uma série de políticas públicas vêm sendo adotadas por diferentes países a fim de se buscar maior segurança energética e sustentabilidade. Neste contexto, a energia solar desempenha, potencialmente, um papel importante na evolução da participação de fontes alternativas na matriz energética mundial, visto sua abundância e ampla disponibilidade na superfície terrestre.

2.2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ENERGIA ALTERNATIVA

Há mais de dois séculos, nossos antepassados dependiam inteiramente de fontes naturais de energia. Animais eram utilizados para puxar arados, moinhos de vento trituravam os grãos e a principal força motora da sociedade era o músculo humano. Com surgimento de novas tecnologias e a necessidade de aumentar a produção, a sociedade foi obrigada a substituir a força muscular por máquinas com maior rendimento, que necessitavam de uma quantidade maior de energia para seu funcionamento. Dessa forma, surgiram os combustíveis fósseis, que foram responsáveis pelo funcionamento e sucesso das indústrias que impulsionaram as revoluções industriais dos países desenvolvidos, e posteriormente, de alguns países em desenvolvimento.

Atualmente, o sistema energético mundial concentra-se em dois grupos de combustíveis: os fósseis – carvão, petróleo e gás; e os nucleares. Este sistema está exaurindo-se por três razões principais (Tavares, 2003):

- ninguém pode negar que as reservas dos combustíveis fósseis são finitas;
- não existe, atualmente, uma solução para a destinação dos resíduos das usinas nucleares, agravando ainda mais a poluição ao meio ambiente; e
- estudos comprovam que se for mantido o ritmo na queima destas reservas, a atmosfera da terra pode não suportar, atingindo diretamente os seres vivos.

O limite ecológico do sistema energético poderá ser atingido antes de exaurir todas as reservas fósseis atuais. A sociedade, durante o século XX, cometeu o erro de não dar a devida importância a transição do atual sistema energético fóssil e nuclear, para um sistema energético baseado em energias renováveis (Tavares, 2003). Para o século XXI, a sociedade tem o desafio de realizar esta substituição, antes que seja muito tarde. As tecnologias para esta transição já existem, destacando-se entre elas: a geração de energia elétrica a partir da força dos ventos; o potencial hidráulico, favorecido pelas características naturais do país; a radiação solar, podendo ser usada no aquecimento direto da água, e o uso da arquitetura solar para aquecimento e refrigeração de ambiente construído; a força das marés; o movimento das ondas; a biomassa; e o uso do hidrogênio nas áreas de transporte e geração de energia (Tavares, 2003).

Para atingir este objetivo, a tempo de evitar um desastre ecológico para toda a humanidade, é necessário mais que simplesmente substituir as fontes e tecnologias energéticas atuais, deve-se introduzir um novo paradigma energético

nas áreas da ciência, da economia e da política. Toda humanidade precisa, sobretudo, quebrar o mito de que as energias renováveis serão sempre energias complementares às energias fósseis e nucleares, como se a vida sem tais combustíveis fosse improvável.

O Brasil é um dos países que detém as melhores condições para liderar a transição do sistema energético fóssil e nuclear atual para um sistema baseado totalmente em energias renováveis (Tavares, 2003). Mesmo que esta mudança não signifique, num primeiro momento, ônus econômico para o Brasil, ela poderá ser uma oportunidade única para o país desenvolver uma forte indústria na área de energias renováveis, não só para atender ao seu mercado interno, mas também para atender ao grande mercado mundial de tecnologias de aproveitamento das energias renováveis, contribuindo para melhorar sensivelmente as condições ambientais do mundo.

A energia pode ser encontrada em toda parte – o homem vive sobre uma superfície de uma caldeira gigantesca, onde a energia liberada pela desintegração natural de elementos radioativos mantém no interior do planeta uma temperatura de até 7.000° C, comprovados quando a rocha derretida, conhecida também como magma, emerge vulcanicamente através de fendas na crosta da terra, ou através de vapores na forma de fontes quentes e gêiseres. E na atmosfera do planeta, encontra-se uma imensa quantidade de energia solar, suficiente para satisfazer a atual demanda mundial de mais de 15 mil vezes (Walisiewicz, 2008).

2.3. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR

A energia solar é uma excelente fonte de eletricidade para telecomunicações, iluminação, televisores, micro-ondas, computadores, ventiladores, telefones e eletrônicos (Aldabó, 2002). Dessa forma, verifica-se que para a maioria dos aparelhos utilizados nas Organizações Militares, teria um excelente desempenho empregando-se esse tipo de fonte de energia.

Atualmente existem três processos de aproveitamento da energia solar (Aldabó, 2002):

a) processo térmico – possibilita o aproveitamento da energia mediante forno solar parabólico, como gerador de vapor d'água, na transformação em energia elétrica e mecânica, no aquecimento de ambientes, na refrigeração, na evaporação e na destilação;

b) processo elétrico – aproveitamento do processo de transformação direta da energia solar em energia elétrica, utilizado no processo fotovoltaico e em gerador termelétrico; e

c) processo químico – aproveitamento do processo bioquímico na fotólise e na fotossíntese.

Muitos cientistas e pesquisadores acreditam que o aproveitamento da energia solar se tornará a fonte de energia mais importante no longo prazo. Em parte, devido à sua ubiquidade – ao contrário da energia proveniente do vento, das ondas ou das marés, economicamente viável apenas em locais favoráveis, a energia solar está em toda parte. Ela pode ser aproveitada até mesmo em regiões temperadas, continuamente cobertas por nuvens, e pode ainda, ser captada por aparelhos de pequeno porte, liberando a população da dependência de centrais de fornecimento de energia (Walisiewicz, 2008)

A energia solar é gerada por meio de uma fusão nuclear, processo no qual o hidrogênio é convertido em hélio, liberando energia radiante. A energia solar que chega ao nosso planeta pode ser aproveitada diretamente sob a forma de luz e calor, além disso, no processo de fotossíntese, as plantas a utilizam na transformação de dióxido de carbono em carboidratos, possibilitando a constituição de biomassa. Desta forma, a conversão da energia solar em energia elétrica ocorre por sistemas termossolares ou por células fotovoltaicas. No primeiro caso, a radiação solar é absorvida e transformada em calor, aquecendo um fluido que acionará uma turbina que, através de um gerador, transformará a energia cinética em energia elétrica. No caso do efeito fotovoltaico, a eletricidade é gerada quando há exposição de um material semicondutor, geralmente silício, à radiação eletromagnética (Nakabayashi, 2014).

As células fotovoltaicas são fabricadas, na sua grande maioria, usando o silício (Si), podendo ser constituída de cristais monocristalinos, policristalinos ou de silício amorfo. O silício, elemento de número atômico 14, possui quatro elétrons em sua camada de valência e ao interagir com átomos cujas camadas mais externas tenham três ou cinco elétrons (boro e fósforo, geralmente), haverá um elétron em excesso ou em falta para que a estabilidade eletrônica seja obtida e este processo de agregar “impurezas” a elementos semicondutores, denominado dopagem, possibilita o efeito fotovoltaico (CRESESB, 2010).

As primeiras aplicações da tecnologia ocorreram no final da década de 50 e início da década de 60 em aplicações espaciais e satélites. Posteriormente, surgiram aplicações no setor de telecomunicações na década de 70 e, finalmente, na década de 80 a energia solar fotovoltaica começou se tornar interessante, devido a redução do preço, para fornecer energia elétrica para usuários distantes da infraestrutura convencional de eletricidade (redes elétricas). Desta forma, na década de 90 os sistemas fotovoltaicos se consolidaram como tecnologia economicamente viável para fornecer energia em sistemas isolados, uma vez que, a alternativa para fornecer energia elétrica utilizando sistemas fotovoltaicos em sistemas isolados é interessante devido aos altos custos incorridos na construção de infraestrutura elétrica até locais distantes e, na maioria das vezes lugares com baixa densidade de carga. Na década de 90, os sistemas fotovoltaicos eram aplicados, na maioria, em sistemas isolados e, a partir da década seguinte, os sistemas passaram a ser, predominantemente, conectados à rede elétrica (Nakabayashi, 2014).

Os sistemas conectados à rede podem ser divididos em sistemas de geração centralizada ou sistemas de geração distribuída. Na geração centralizada, a oferta de energia é caracterizada por usinas de grande porte distantes dos centros de carga e, na geração distribuída, a oferta se dá por meio de usinas de menor porte próximas aos centros de consumo. Na geração centralizada há a vantagem de economia de escala, que pode aumentar a competitividade deste tipo de sistema frente aos sistemas de menor porte, mas em contrapartida, há a necessidade de grandes linhas de transmissão para o transporte de energia, além da aquisição do terreno para a construção da usina. A geração distribuída não tem a mesma vantagem de escala de custos, por outro lado tem a vantagem da geração estar perto do consumo, diminuindo perdas técnicas nos sistemas, podendo, ainda, ser instalada nos próprios telhados de edificações, dispensando custos associados à aquisição ou arrendamento de terrenos, ou seja, a geração distribuída, de modo geral, pode ser caracterizada como a geração de energia próxima aos centros de consumo (Nakabayashi, 2014).

Um sistema fotovoltaico pode ser classificado em três categorias distintas – sistemas isolados, híbridos e conectados à rede – que obedecem a uma configuração básica onde o sistema deverá ter uma unidade de controle de potência e também uma unidade de armazenamento, conforme abaixo (CRESESB, 2006):

a) Os sistemas isolados necessitam de armazenamento de energia em baterias. O controlador de carga é usado em sistemas pequenos onde os aparelhos utilizados são de baixa tensão e corrente contínua. Para alimentação de equipamentos de corrente alternada é necessário um inversor. Este sistema é usado quando se deseja mais conforto na utilização de eletrodomésticos convencionais.

b) Sistemas híbridos são aqueles que apresentam várias fontes de geração de energia como pode ser observado na Figura 1.



Figura 1 – Sistema Híbrido
Fonte: CRESESB (2006)

c) Os sistemas conectados à rede utilizam grandes números de painéis fotovoltaicos, e não utilizam armazenamento de energia, pois toda a geração é entregue diretamente na rede. Representam uma fonte complementar ao sistema elétrico de grande porte ao qual está conectado. Todo o arranjo é conectado em inversores e logo em seguida guiado diretamente na rede (Figura 2). Estes inversores devem satisfazer as exigências de qualidade e segurança para que a rede não seja afetada (CRESESB, 2006).

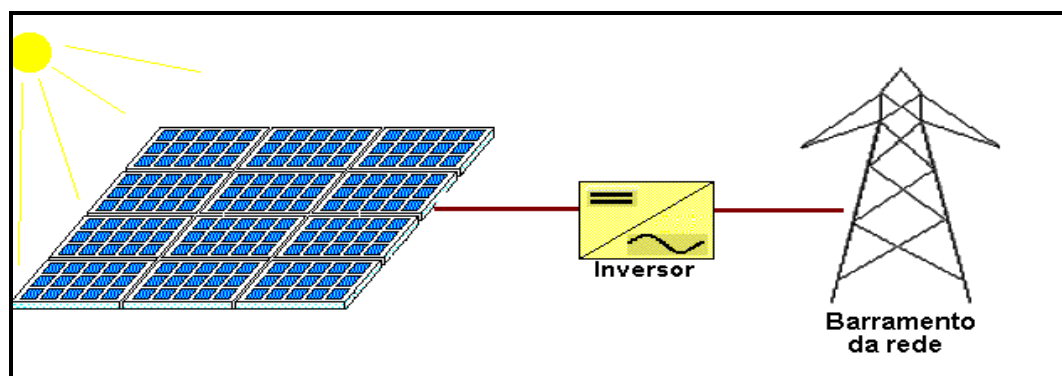


Figura 2 – Sistema conectado à rede
Fonte: CRESESB (2006)

2.4 APLICAÇÃO DA CONTABILIDADE DE CUSTOS E MATEMÁTICA FINANCEIRA

Decisões financeiras fazem parte da rotina das pessoas e das instituições. Na tomada de decisões, as instituições utilizem várias ferramentas de análise, baseadas na contabilidade de custos e na matemática financeira. A contabilidade de custos nasceu da contabilidade financeira, quando da necessidade de avaliar estoques na indústria, tarefa que era facilitada pelo tipo de empresa que existia na era do mercantilismo. Sua influência, ao longo da história, foi valorizada com a necessidade de conseguir atender completamente duas tarefas mais recentes e provavelmente mais importantes – controle e decisão (Martins, 2010).

Esses novos campos exigiram a busca de novas técnicas e métodos específicos para atuação da contabilidade, a fim de fornecer dados para o estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsão e, num estágio seguinte, acompanhar os resultados para comparação com os valores anteriormente definidos. Quanto à decisão, sua relevância consiste na alimentação de informações sobre valores que dizem respeito às consequências de curto e longo prazo, sobre medidas de introdução ou corte de produção, administração de preços de venda, opção de compra ou produção, e substituição de tecnologias.

Com a necessidade de atender às suas principais necessidades – controle e decisão – a contabilidade de custos utiliza entre vários métodos, a taxa de retorno sobre o investimento realizado, com a finalidade de levantar o custo benefício para a aquisição de novas tecnologias. Segundo Gitman (2002, p. 203), “o retorno sobre o investimento é medido como o total de ganhos ou prejuízos dos proprietários decorrentes de um investimento durante um determinado período de tempo”. Ele é calculado considerando-se as alterações do valor do ativo, mais as distribuições de caixa durante o período, cujo resultado é dividido pelo valor do investimento no início do período, sendo representado pela seguinte fórmula:

$$k_t = \frac{P_t - P_{t-1} + C_t}{P_{t-1}}$$

Onde:

k_t = taxa de retorno exigida, ou atual, ou esperada, durante o período t ;

P_t = preço (valor) do ativo no tempo t ;

P_{t-1} = preço (valor) do ativo no tempo $t - 1$;

C_t = caixa (fluxo) recebido do investimento no ativo no período de $t - 1$ a t .

Utilizada para determinar a taxa de retorno durante um período de tempo que pode ser curto, como um mês, ou longo, como dez anos ou mais, esta fórmula pode ser empregada na implantação de um sistema de aproveitamento de energias alternativas. Considere os valores abaixo apenas para fins de exemplificação:

- Custo do equipamento e instalação de sistema de energia solar – R\$ 50.000,00;

- Valor de mercado ao final do 1º ano – R\$ 45.000,00;

- Média de economia de energia no 1º ano – R\$ 12.000,00.

Substituindo os valores na equação, determina-se a taxa de retorno, conforme abaixo:

$$k_t = \frac{P_t - P_{t-1} + C}{P_{t-1}}$$

$$k_t = \frac{45.000 - 50.000 + 12.000}{50.000} \rightarrow k_t = 14,00\%$$

De acordo com o exemplo acima, com uma taxa de retorno de investimento de 14,00% ao ano, em período de aproximadamente 7 anos, a instituição que realizar o investimento na implantação de um sistema de energia alternativa com custo de R\$ 50.000,00 poderá ter o retorno de todo o seu investimento financeiro e ainda contribuir com o meio ambiente.

Pode-se utilizar, também, o período de *payback* como critério para a avaliação de investimentos propostos, ou seja, é o período de tempo exato necessário para a empresa recuperar seu investimento inicial em um projeto, a partir das entradas de caixa (Gitman, 2002). No caso da implantação de um sistema de energia alternativa, basta somar todos os custos e gastos com a implantação e manutenção do projeto e dividir pela média de economia de energia anual, para saber em quantos anos ocorreria o retorno do investimento.

Outra ferramenta para a avaliação financeira de um projeto é o Valor Presente Líquido (VPL), que nada mais é do que a diferença entre os benefícios gerados pelo projeto e seus custos. Para o cálculo do VPL, os fluxos de caixa do projeto são trazidos a valor presente, descontados a uma determinada taxa de juros.

Se o VPL for positivo, as receitas do projeto superam o valor investido somado às despesas do projeto, desta forma os casos considerados economicamente viáveis são os que apresentam VPL maior do que zero. O fluxo de caixa é descontado a uma determinada taxa por dois motivos – o dinheiro de hoje vale mais que o dinheiro de amanhã e um dinheiro seguro vale mais que um dinheiro incerto. Para a determinação da taxa de desconto, pode ser considerado o custo médio ponderado de capital, bem como os conceitos de taxa mínima de atratividade (TMA) ou de custo de oportunidade do capital. Para um projeto de baixo risco, por exemplo, a taxa de desconto utilizada poderia ser a rentabilidade de títulos públicos do governo federal ou a remuneração do capital em algum projeto de risco equivalente.

Na contabilidade de custos, utiliza-se, ainda, o custo de oportunidade, para saber quanto a empresa sacrificou em termos de remuneração por ter aplicado seus recursos numa alternativa ao invés de em outra (Martins, 2010). Dessa forma, através do custo de oportunidade, tem-se uma ferramenta para decidir sobre a implantação de novas tecnologias, escolhendo qual a mais viável e mais econômica.

Utilizando esta ferramenta na implantação de um sistema de energia solar, pode-se determinar qual o projeto a ser escolhido, uma vez que poderá ser levantado o seu custo de implantação, a economia gerada e em quanto tempo está economia gerada cobrirá o investimento realizado. Como exemplo, e conforme apresentado na Tabela 1 abaixo, se um Projeto Alfa custa R\$ 75.000,00 e gera uma economia de R\$ 1.250,00 por mês; e um Projeto Bravo custa R\$ 30.000,00 e gera uma economia de R\$ 400,00 por mês – deve-se optar pelo Projeto Bravo, uma vez que, a economia gerada nesse projeto cobrirá o investimento em 40 meses, enquanto no outro projeto seria em 60 meses.

TABELA 1 – APLICAÇÃO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE			
Projeto Alfa		Projeto Bravo	
Investimento (In)	R\$ 75.000,00	Investimento (In)	R\$ 80.000,00
Retorno mensal (m)	R\$ 1.250,00	Retorno mensal (m)	R\$ 2.000,00
Retorno do Investimento (R = In / m)	60 meses	Retorno do Investimento (R = In / m)	40 meses
		melhor opção	

Fonte: elaborado pelo autor

Cada uma das ferramentas apresentadas tem suas limitações próprias. O método do VPL não dá a noção do quanto cada unidade monetária investida dará de retorno, por exemplo, dois projetos com investimentos de R\$20.000,00 e R\$

80.000,00, respectivamente podem apresentar o mesmo VPL, entretanto o valor de investimento necessário para o segundo caso é 4 vezes maior. O método da TIR, pode se tornar complicado em situações que apresentem mais de uma inversão no sinal do fluxo de caixa. Por fim, o método do tempo de retorno, ou *payback*, embora possa dar uma noção da atratividade do projeto de maneira simples e compreensível, apresenta limitações quanto à apresentação de rentabilidade.

Portanto, não há melhor ou pior ferramenta, dependendo da configuração do fluxo de caixa, há uma melhor adaptação para cada tipo de projeto.

Com base nos conceitos apresentados, com um levantamento dos gastos com energia elétrica nas organizações militares e com o orçamento do custo de implantação de um sistema de energia solar, juntamente com a provável economia de energia gerada, seria possível determinar a viabilidade deste projeto, e mesmo que seja em longo prazo, a contribuição para o meio ambiente seria incontestável.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado dentro de um processo científico e calcado em procedimentos metodológicos. A trajetória desenvolvida pela presente pesquisa teve seu início na revisão teórica do assunto, através da consulta bibliográfica a manuais doutrinários, documentos e trabalhos científicos (artigos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações), a qual prosseguiu até a fase de análise dos dados coletados neste processo (discussão de resultados). Em paralelo à revisão bibliográfica foram realizados levantamento do custo nivelado da energia fotovoltaica e das tarifas de energia em duas organizações militares – Comando da 4ª Região Militar (Cmdo 4ª RM) e Escola de Formação Complementar do Exército / Colégio Militar de Salvador (EsFCEx / CMS) – localizadas em Belo Horizonte/MG e Salvador/BA, respectivamente.

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos relacionados ao uso de energia solar nas organizações militares do Exército Brasileiro, valendo-se para tal do método dedutivo como forma de viabilizar a tomada de decisões acerca do alcance da investigação, das regras de explicação dos fatos e da validade de suas

generalizações, ou seja, um processo de análise da informação que utiliza o raciocínio lógico e a dedução para obter uma conclusão a respeito de um determinado assunto.

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua consecução, terá por método a leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, bem como sua revisão integrativa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

A seleção das fontes de pesquisa foi baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico, incluindo publicações avulsas, jornais, revistas, livros, monografias, nas páginas eletrônicas da WEB e em artigos veiculados em periódicos indexados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, a pesquisa bibliográfica, as consultas ao sítio eletrônico da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o levantamento do consumo de energia elétrica no Comando da 4ª Região Militar e na Escola de Formação Complementar do Exército / Colégio Militar de Salvador, e os orçamentos apresentados pelas empresas GSE - Gea Serviços em Energia Ltda, Algiztech Energia Solar e Astra Energia Solar Ltda possibilitaram:

- Apresentar as ferramentas para análise da viabilidade de implantação do uso da energia solar em organizações militares;
- Levantar o consumo de energia elétrica nas organizações militares supracitadas; e
- Identificar organizações militares que poderiam aproveitar a energia solar, em virtude do seu consumo de energia elétrica.

4.1 LEVANTAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A consulta junto a Seção de Fiscalização Administrativa do Comando da 4ª Região Militar possibilitou o levantamento das seguintes informações referente ao consumo de energia elétrica no período de 2015 à 2017:

- Consumo médio mensal de 70.240 kWh, no valor de R\$ 47.743,00, com uma tarifa média de R\$ 0,68 (Ano de 2015);
- Consumo médio mensal de 71.639 kWh, no valor de R\$ 49.749,00, com uma tarifa média de R\$ 0,69 (Ano de 2016);
- Consumo médio mensal de 71.362 kWh, no valor de R\$ 47.950,00, com uma tarifa média de R\$ 0,67 (Ano de 2017).

Nos meses de junho e julho de 2018, o Cmdo 4ª RM apresentou o consumo de R\$ 60.262,24 e R\$ 56.281,14, respectivamente, conforme as contas de energia elétrica disponibilizadas pela referida organização militar.

A consulta junto a página da intranet da Escola de Formação Complementar do Exército / Colégio Militar de Salvador possibilitou o levantamento das seguintes informações referente ao consumo de energia elétrica no período de 2015 à 2017:

- Consumo total aproximado de 805.870 kWh no ano de 2015, com média mensal de 67.156 kWh;
- Consumo total aproximado de 834.863 kWh no ano de 2016, com média mensal de 69.572 kWh; e
- Consumo total aproximado de 790.850 kWh no ano de 2017, com média mensal de 65.904 kWh.

No mês de julho de 2018, a EsFCEEx / CMS apresentou o consumo de R\$ 53.455,93, conforme as contas de energia elétrica disponibilizadas pela referida organização militar.

4.2 ORÇAMENTOS APRESENTADOS PARA O PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA ENERGIA SOLAR EM ORGANIZAÇÕES MILITARES

As empresas GSE - Gea Serviços em Energia Ltda, Algiztech Energia Solar e Astra Energia Solar Ltda, que atuam no ramo de geração de energia elétrica fotovoltaica, enviaram as propostas de preços para o projeto de implantação da energia solar no Cmdo 4ª RM e na EsFCEEx / CMS, utilizando o modelo de sistema conectado à rede, por apresentar mais vantagens para as organizações militares. Os módulos fotovoltaicos apresentados possuem em média 25 anos de garantia contra perda de eficiência e 10 anos contra defeitos de fabricação, os inversores possuem 5 anos de garantia contra defeitos de fabricação e as estruturas de fixação possuem 12 anos de garantia.

Os valores dos projetos apresentados para atender a demanda do Comando da 4ª Região Militar constam na Tabela 2:

Empresa	GSE	Algiztech	Astra Solar
Valor do Investimento	R\$ 2.590.042,05	R\$ 3.050.910,00	R\$ 2.056.500,00
Geração de energia estimada	84.828 kWh/mês	104.544 kWh/mês	70.226 kWh/mês
Economia anual	R\$ 601.635,21	R\$ 1.003.622,40	R\$ 732.723,00

Fonte: elaborado pelo autor

Os valores dos projetos apresentados para atender a demanda da Escola de Formação Complementar do Exército / Colégio Militar de Salvador constam na Tabela 3:

Empresa	GSE	Algiztech	Astra Solar
Valor do Investimento	R\$ 2.467.960,00	R\$ 2.033.940,00	R\$ 1.692.400,00
Geração de energia estimada	72.223 kWh/mês	76.032 kWh/mês	62.545 kWh/mês
Economia anual	R\$ 420.032,53.	R\$ 374.077,44	R\$ 282.302,15

Fonte: elaborado pelo autor

4.3 ANÁLISE DA VIABILIDADE DAS PROPOSTAS DE IMPLANTAÇÃO DA ENERGIA SOLAR

Para estudo da viabilidade de implantação da energia solar nas organizações militares foram utilizadas algumas ferramentas da Contabilidade de Custos e da Matemática Financeira para análise das propostas apresentadas por empresas que atuam no ramo de geração de energia elétrica fotovoltaica.

Utilizando a taxa de retorno sobre o investimento realizado, com a finalidade de levantar o custo benefício para a aquisição de novas tecnologias, sobre as propostas apresentadas, foram obtidos os seguintes resultados:

a) Considerando uma redução de 4% no valor de mercado do equipamento ao final do 1º ano, em virtude da depreciação do equipamento (vida útil de 25 anos), a proposta apresentada pela empresa GSE - Gea Serviços em Energia Ltda apresentou uma taxa de retorno de investimento de 18,23% ao ano, com o retorno do investimento em 5 anos e 6 meses, aproximadamente, para implantação do projeto no Cmdo 4ª RM e de uma taxa de retorno de investimento de 13,02% ao

ano, com o retorno do investimento em 7 anos e 6 meses, aproximadamente, para implantação do projeto na EsFCEEx/CMS;

b) Considerando uma redução de 4% no valor de mercado do equipamento ao final do 1º ano, em virtude da depreciação do equipamento (vida útil de 25 anos), a proposta apresentada pela empresa Algiztech Energia Solar apresentou uma taxa de retorno de investimento de 28,90% ao ano, com o retorno do investimento em 3 anos e 6 meses, aproximadamente, para implantação do projeto no Cmdo 4ª RM e de uma taxa de retorno de investimento de 14,39% ao ano, com o retorno do investimento em 6 anos e 11 meses, aproximadamente, para implantação do projeto na EsFCEEx/CMS; e

c) Considerando uma redução de 4% no valor de mercado do equipamento ao final do 1º ano, em virtude da depreciação do equipamento (vida útil de 25 anos), a proposta apresentada pela empresa Astra Energia Solar Ltda apresentou uma taxa de retorno de investimento de 31,63% ao ano, com o retorno do investimento em 3 anos e 2 meses, aproximadamente, para implantação do projeto no Cmdo 4ª RM e de uma taxa de retorno de investimento de 12,68% ao ano, com o retorno do investimento em 7 anos e 10 meses, aproximadamente, para implantação do projeto na EsFCEEx/CMS;

Utilizando o *payback* como critério para a avaliação de investimentos propostos, ou seja, o período de tempo exato necessário para a empresa recuperar seu investimento inicial em um projeto, a partir das entradas de caixa, sobre as propostas apresentadas, foram obtidos os seguintes resultados:

a) A proposta apresentada pela empresa GSE - Gea Serviços em Energia Ltda apresentou um *payback* simples de 4 anos e 4 meses para implantação do projeto no Cmdo 4ª RM e de 5 anos e 10 meses para implantação do projeto na EsFCEEx/CMS;

b) A proposta apresentada pela empresa Algiztech Energia Solar apresentou um *payback* simples de 3 anos e 2 meses para implantação do projeto no Cmdo 4ª RM e de 5 anos e 6 meses para implantação do projeto na EsFCEEx/CMS; e

c) A proposta apresentada pela empresa Astra Energia Solar Ltda apresentou um *payback* simples de 2 anos e 10 meses para implantação do projeto no Cmdo 4ª RM e de 6 anos para implantação do projeto na EsFCEEx/CMS.

Com a análise dos projetos apresentados e a aplicação dos conceitos estudados, verifica-se a viabilidade da implantação dos projetos de aproveitamento

de energia solar, uma vez que, a média de tempo do retorno do investimento para o Cmdo 4ª RM foi de 4 anos e 7 meses, utilizando a taxa de retorno de investimento e 3 anos e 6 meses, utilizando o *payback* simples; e para a EsFCEEx/CMS foi de 7 anos e 5 meses, utilizando a taxa de retorno de investimento e 5 anos e 10 meses, utilizando o *payback* simples.

Em resumo, os equipamentos apresentados para a implantação dos projetos possuem uma vida útil de 25 anos, e com base no tempo médio de retorno do investimento apresentado, o Cmdo 4ª RM teria, aproximadamente, 21 anos de energia limpa e gratuita e a EsFCEEx/CMS teria, aproximadamente, 17 anos, utilizando como ferramenta para o cálculo, a taxa de retorno de investimento. Utilizando o *payback* simples, o Cmdo 4ª RM e a EsFCEEx/CMS teriam, aproximadamente, 21 e 19 anos, respectivamente, de energia limpa e gratuita.

Além do retorno financeiro apresentado, a implantação dos sistemas de geração distribuída de energia fotovoltaica possui as seguintes vantagens:

- maior autonomia energética a instituição;
- geração próxima do ponto de consumo;
- proteção contra os reajustes nas tarifas cobradas pelas concessionárias;
- não gera poluição sonora;
- investimento em uma construção sustentável; e
- geração de energia limpa e abundante, contribuindo para o meio ambiente.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho procurou atingir o objetivo geral, ao realizar o levantamento dos dados quanto ao consumo de energia elétrica no Cmdo 4ª RM e na EsFCEEx/CMS, e determinar a relação custo benefício da implantação de um sistema de aproveitamento de energia solar, a ser estendido, também, as demais organizações militares.

Dentro dos objetivos específicos, foram apresentados os aspectos relevantes quanto ao desenvolvimento econômico sustentável, sendo possível verificar as medidas adotadas ao longo das últimas décadas, que interferiram de forma positiva na conservação do meio ambiente. Foram apresentadas, também, as características

dos sistemas de aproveitamento de energia solar, descrevendo suas vantagens e desvantagens.

Após o levantamento do consumo de energia elétrica do Cmdo 4ª RM e da EsFCEX/CMS, nos últimos anos, e a apresentação de orçamentos de empresas que atuam na busca de fontes de energia alternativa, produzindo e comercializando equipamentos utilizados na captação de energia solar, foi possível verificar a viabilidade dos projetos.

A transformação da energia solar em energia elétrica apresenta grandes perspectivas para o futuro, e, atualmente, o custo de implantação de equipamentos para captação de energia solar ainda é muito alto, mas mostrou-se viável nas organizações militares analisadas, conforme propostas apresentadas no trabalho, uma vez que o retorno do investimento, num estudo inicial, variou entre 3 anos e 2 meses a 7 anos e 10 meses utilizando-se a taxa de retorno sobre o investimento e entre 2 anos e 10 meses a 6 anos utilizando-se o *payback* simples.

Diante da situação do consumo atual de energia elétrica do Cmdo 4ª RM e da EsFCEX/CMS, e com as propostas apresentadas, pode-se concluir que a implantação de um sistema de captação de energia solar é viável financeiramente, sem considerar ainda, os benefícios ambientais da utilização de uma energia limpa, por serem mais complexos e difíceis de mensurar.

Dessa maneira, espera-se que o trabalho apresentado tenha contribuído para conservação do meio ambiente, despertando o interesse do Exército na busca de soluções para os problemas energéticos e ambientais do país.

REFERÊNCIAS

ALDABÓ, R. **Energia Solar**. São Paulo: Artliber, 2002. 155p.

ASTRA ENERGIA SOLAR LTDA. **Proposta de Orçamento de Sistema Fotovoltaico**. Belo Horizonte, 2018.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). **Atlas do Potencial Elétrico Brasileiro**. Rio de Janeiro: CRESESB, 2010. Disponível em: < <http://www.cresesb.cepel.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO (CRESESB). **Energia solar – princípios e aplicações**. Rio de

Janeiro: CRESESB, 2006. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf> Acesso em 03 ago. 2018.

COELHO, M. A. **Geografia geral: o espaço natural e socioeconômico**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 1992. 320p.

ESCOLA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR DO EXÉRCITO E COLÉGIO MILITAR DE SALVADOR (Brasil). **Planilha de consumo energia_2015-2018**. Disponível em: <<http://intranet.esfcex.eb.br>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

GSE – GEA SERVIÇOS EM ENERGIA LTDA. **Proposta de Orçamento de Sistema Fotovoltaico**. Belo Horizonte, 2018.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 376p.

MOREIRA, I. **O espaço geográfico: geografia geral e do Brasil**. 41. ed. São Paulo: Ática, 1998. 488 p.

MOTTA, R. S. **Contabilidade ambiental: teoria, metodologia e estudos de casos no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1995. 125 p.

NAKABAYASHI, Renny. **Microgeração fotovoltaica no Brasil: condições atuais e perspectivas futuras**. 2014. Nota Técnica de Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente) - Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/mifoto.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2018.

NVOLT ENERGIA FOTOVOLTAICA. **Proposta de Orçamento de Sistema Fotovoltaico**. Belo Horizonte, 2018.

TAVARES, G. M. Brasil – A primeira nação totalmente abastecida por energias renováveis. **CRESESB Informe**, Rio de Janeiro, ano 8, n. 8, p. 12-13, jul. 2003.

TINOCO, J. E. P; KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade e Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004. 303p.

WALISIEWICZ, M. **Energia alternativa: solar, eólica, hidrelétrica e de biocombustíveis**. São Paulo: Publifolha, 2008. 72p.